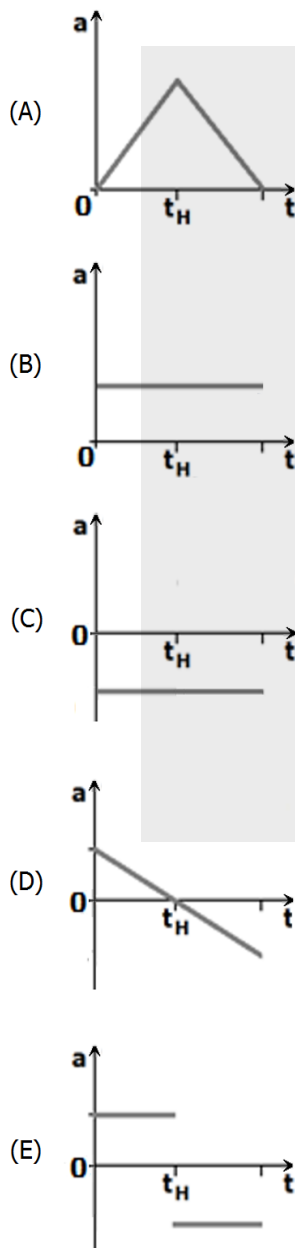


## FÍSICA

- 01.** Considere que uma pedra é lançada verticalmente para cima e atinge uma altura máxima  $H$ . Despreze a resistência do ar e considere um referencial com origem no solo e sentido positivo do eixo vertical orientado para cima.

Assinale o gráfico que melhor representa o valor da aceleração sofrida pela pedra, desde o lançamento até o retorno ao ponto de partida.



- 02.** Um atleta, partindo do repouso, percorre 100 m em uma pista horizontal retilínea, em 10 s, e mantém a aceleração constante durante todo o percurso. Desprezando a resistência do ar, considere as afirmações abaixo, sobre esse movimento.

- I - O módulo de sua velocidade média é 36 km/h.  
II - O módulo de sua aceleração é  $10 \text{ m/s}^2$ .  
III - O módulo de sua maior velocidade instantânea é 10 m/s.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.  
(B) Apenas II.  
(C) Apenas III.  
(D) Apenas I e II.  
(E) I, II e III.

- 03.** Aplica-se uma força de 20 N a um corpo de massa  $m$ . O corpo desloca-se em linha reta com velocidade que aumenta 10 m/s a cada 2 s.

Qual o valor, em kg, da massa  $m$ ?

- (A) 5.  
(B) 4.  
(C) 3.  
(D) 2.  
(E) 1.

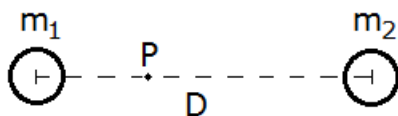
- 04.** Em voos horizontais de aeromodelos, o peso do modelo é equilibrado pela força de sustentação para cima, resultante da ação do ar sobre as suas asas.

Um aeromodelo, preso a um fio, voa em um círculo horizontal de 6 m de raio, executando uma volta completa a cada 4 s.

Sua velocidade angular, em rad/s, e sua aceleração centrípeta, em  $\text{m/s}^2$ , valem, respectivamente,

- (A)  $\pi$  e  $6\pi^2$ .  
(B)  $\pi/2$  e  $3\pi^2/2$ .  
(C)  $\pi/2$  e  $\pi^2/4$ .  
(D)  $\pi/4$  e  $\pi^2/4$ .  
(E)  $\pi/4$  e  $\pi^2/16$ .

- 05.** A figura abaixo representa dois planetas, de massas  $m_1$  e  $m_2$ , cujos centros estão separados por uma distância  $D$ , muito maior que os raios dos planetas.

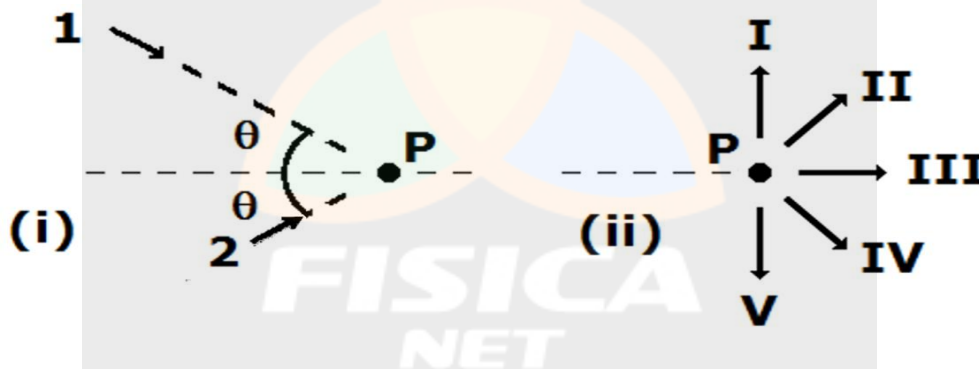


Sabendo que é nula a força gravitacional sobre uma terceira massa colocada no ponto  $P$ , a uma distância  $D/3$  de  $m_1$ , a razão  $m_1/m_2$  entre as massas dos planetas é

- (A)  $1/4$ .  
 (B)  $1/3$ .  
 (C)  $1/2$ .  
 (D)  $2/3$ .  
 (E)  $3/2$ .

**Instrução:** O enunciado abaixo refere-se às questões **06** e **07**.

A figura (i) esquematiza a trajetória de duas partículas, 1 e 2, em rota de colisão inelástica, a ocorrer no ponto  $P$ ; a figura (ii) representa cinco possibilidades de trajetória do centro de massa do sistema após a colisão.



As massas e módulos das velocidades das partículas 1 e 2 são, respectivamente,  $m$  e  $2v_0$ , e  $2m$  e  $v_0$ .

- 06.** Na figura (ii), a trajetória que melhor descreve o movimento final é a de número

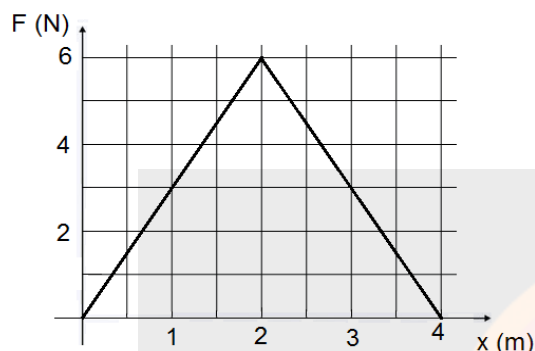
- (A) I.  
 (B) II.  
 (C) III.  
 (D) IV.  
 (E) V.

- 07.** Sendo a colisão perfeitamente inelástica, o módulo da velocidade final das partículas é

- (A)  $4v_0 \sin \theta$ .  
 (B)  $4v_0 \cos \theta$ .  
 (C)  $v_0 \tan \theta$ .  
 (D)  $(4/3)v_0 \sin \theta$ .  
 (E)  $(4/3)v_0 \cos \theta$ .

**Instrução:** O enunciado abaixo refere-se às questões **08** e **09**.

Uma partícula de 2 kg está inicialmente em repouso em  $x = 0$  m. Sobre ela atua uma única força  $F$  que varia com a posição  $x$ , conforme mostra a figura abaixo.



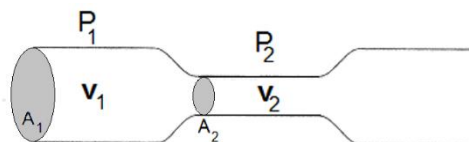
**08.** Qual o trabalho realizado pela força  $F$ , em J, quando a partícula desloca-se desde  $x = 0$  m até  $x = 4$  m?

- (A) 24.
- (B) 12.
- (C) 6.
- (D) 3.
- (E) 0.

**09.** Os valores da energia cinética da partícula, em J, quando ela está em  $x = 2$  m e em  $x = 4$  m, são, respectivamente,

- (A) 0 e 12.
- (B) 0 e 6.
- (C) 6 e 0.
- (D) 6 e 6.
- (E) 6 e 12.

**10.** A figura abaixo mostra um fluido incompressível que escoam com velocidade  $v_1$  através de um tubo horizontal de seção reta  $A_1$  e atravessa, com velocidade  $v_2$ , um trecho estrangulado de seção reta  $A_2 = A_1/4$ .



Nessa situação, a razão entre os módulos das velocidades  $v_2/v_1$  é

- (A) 4.
- (B) 2.
- (C) 1.
- (D) 1/2.
- (E) 1/4.

**11.** Quando se fornece calor a uma substância, podem ocorrer diversas modificações decorrentes de propriedades térmicas da matéria e de processos que envolvem a energia térmica.

Considere as afirmações abaixo, sobre processos que envolvem fornecimento de calor.

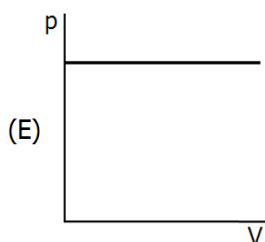
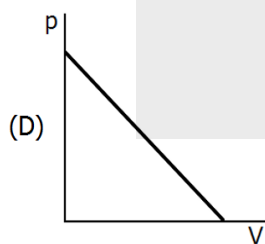
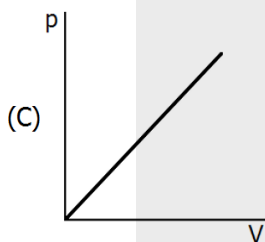
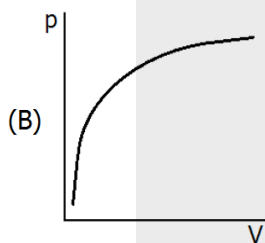
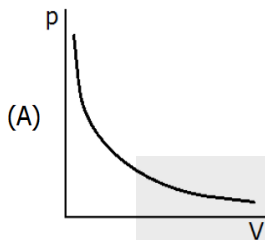
- I - Todos os materiais, quando aquecidos, expandem-se.
- II - A temperatura de ebulição da água depende da pressão.
- III - A quantidade de calor a ser fornecida, por unidade de massa, para manter o processo de ebulição de um líquido, é denominado calor latente de vaporização.

Quais estão corretas?

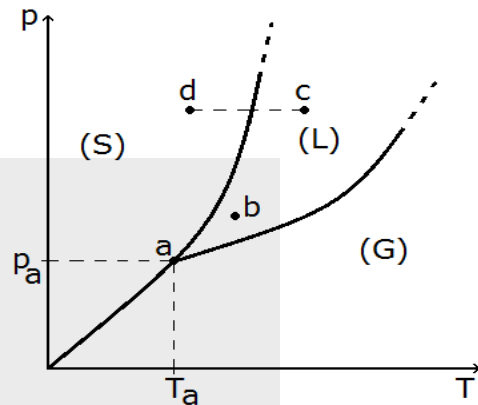
- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

- 12.** Considere que certa quantidade de gás ideal, mantida a temperatura constante, está contida em um recipiente cujo volume pode ser variado.

Assinale a alternativa que melhor representa a variação da pressão ( $p$ ) exercida pelo gás, em função da variação do volume ( $V$ ) do recipiente.



- 13.** Qualquer substância pode ser encontrada nos estados (ou fases) sólido (S), líquido (L) ou gasoso (G), dependendo das condições de pressão ( $p$ ) e temperatura ( $T$ ) a que está sujeita. Esses estados podem ser representados em um gráfico  $p \times T$ , conhecido como diagrama de fases, como o mostrado na figura abaixo, para uma substância qualquer.



As regiões de existência de cada fase estão identificadas por (S), (L) e (G), e os pontos a, b, c e d indicam quatro estados distintos de ( $p, T$ ).

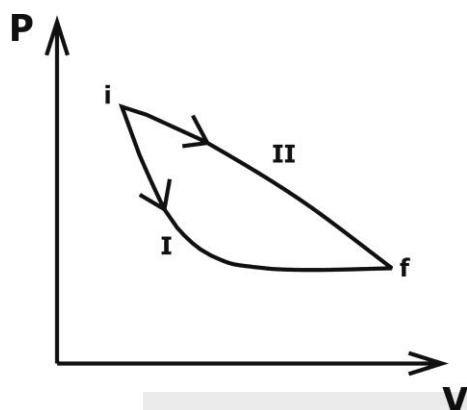
Considere as seguintes afirmações.

- I - A substância não pode sublimar, se submetida a pressões constantes maiores do que  $p_a$ .
- II - A substância, se estiver no estado b, pode ser vaporizada por transformações isotérmicas ou isobáricas.
- III - A mudança de estado  $c \rightarrow d$  é isobárica e conhecida como solidificação.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.

14. Observe a figura abaixo.



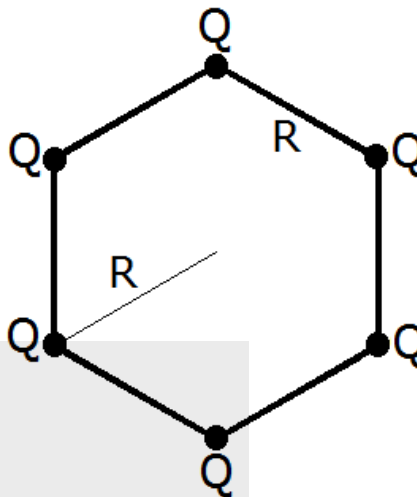
A figura mostra dois processos, I e II, em um diagrama pressão (P) x volume (V) ao longo dos quais um gás ideal pode ser levado do estado inicial i para o estado final f.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

De acordo com a 1ª Lei da Termodinâmica, a variação da energia interna é ..... nos dois processos. O trabalho  $W_I$  realizado no processo I é ..... que o trabalho  $W_{II}$  realizado no processo II.

- (A) igual – maior
- (B) igual – menor
- (C) igual – igual
- (D) diferente – maior
- (E) diferente – menor

15. Seis cargas elétricas iguais a Q estão dispostas, formando um hexágono regular de aresta R, conforme mostra a figura abaixo.



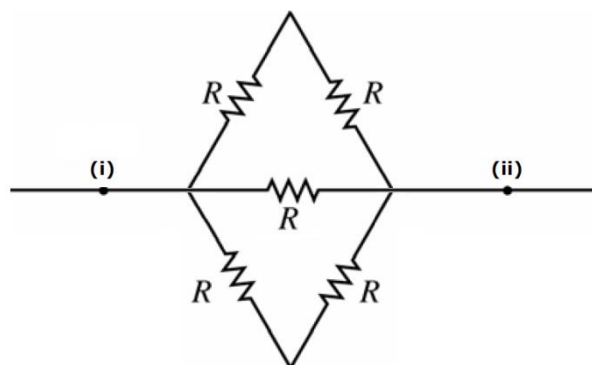
Com base nesse arranjo, sendo k a constante eletrostática, considere as seguintes afirmações.

- I - O campo elétrico resultante no centro do hexágono tem módulo igual a  $6kQ/R^2$ .
- II - O trabalho necessário para se trazer uma carga q, desde o infinito até o centro do hexágono, é igual a  $6kQq/R$ .
- III - A força resultante sobre uma carga de prova q, colocada no centro do hexágono, é nula.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

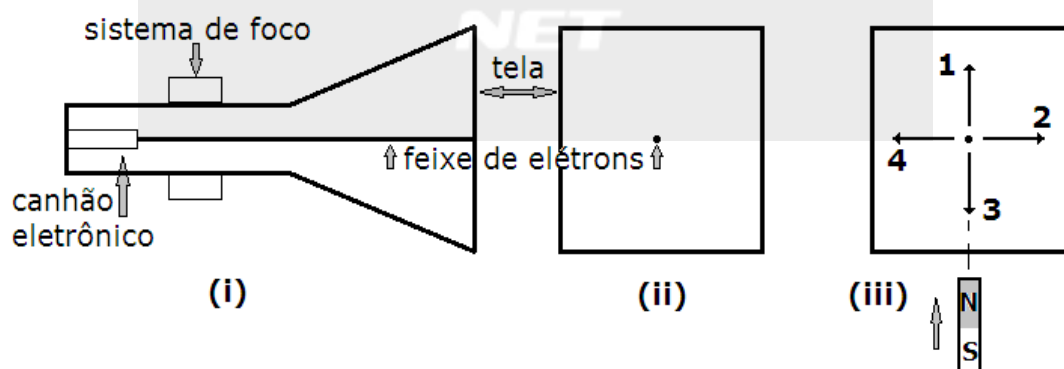
16. A diferença de potencial entre os pontos (i) e (ii) do circuito abaixo é  $V$ .



Considerando que todos os cinco resistores têm resistência elétrica  $R$ , a potência total por eles dissipada é

- (A)  $2V^2/R$ .
- (B)  $V^2/(2R)$ .
- (C)  $V^2/(5R)$ .
- (D)  $4V^2/R^2$ .
- (E)  $V^2/(4R^2)$ .

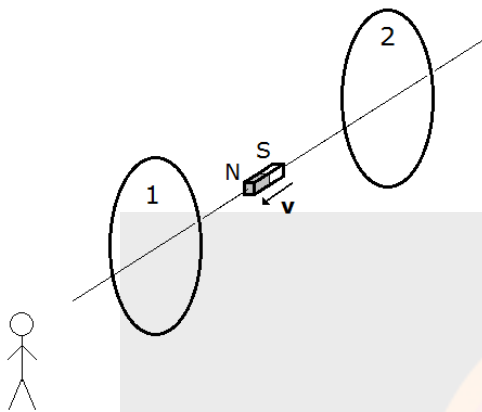
17. A figura (i) abaixo esquematiza um tubo de raios catódicos. Nele, um feixe de elétrons é emitido pelo canhão eletrônico, é colimado no sistema de foco e incide sobre uma tela transparente que se ilumina no ponto de chegada. Um observador posicionado em frente ao tubo vê a imagem representada em (ii). Um ímã é então aproximado da tela, com velocidade constante e vertical, conforme mostrado em (iii).



Assinale a alternativa que descreve o comportamento do feixe após sofrer a influência do ímã.

- (A) O feixe será desviado seguindo a seta 1.
- (B) O feixe será desviado seguindo a seta 2.
- (C) O feixe será desviado seguindo a seta 3.
- (D) O feixe será desviado seguindo a seta 4.
- (E) O feixe não será desviado.

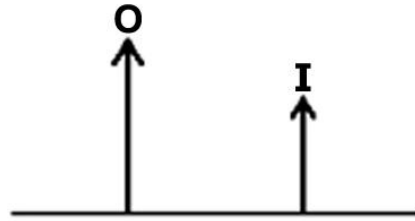
18. O observador, representado na figura, observa um ímã que se movimenta em sua direção com velocidade constante. No instante representado, o ímã encontra-se entre duas espiras condutoras, 1 e 2, também mostradas na figura.



Examinando as espiras, o observador percebe que

- (A) existem correntes elétricas induzidas no sentido horário em ambas espiras.
- (B) existem correntes elétricas induzidas no sentido anti-horário em ambas espiras.
- (C) existem correntes elétricas induzidas no sentido horário na espira 1 e anti-horário na espira 2.
- (D) existem correntes elétricas induzidas no sentido anti-horário na espira 1 e horário na espira 2.
- (E) existe apenas corrente elétrica induzida na espira 1, no sentido horário.

19. Na figura abaixo, **O** representa um objeto real e **I** sua imagem virtual formada por uma lente esférica.

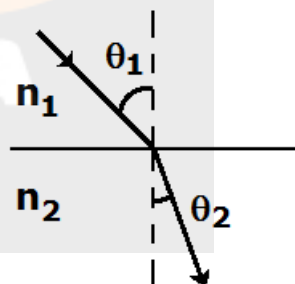


Assinale a alternativa que preenche as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Com base nessa figura, é correto afirmar que a lente é ..... e está posicionada .....

- (A) convergente – à direita de **I**
- (B) convergente – entre **O** e **I**
- (C) divergente – à direita de **I**
- (D) divergente – entre **O** e **I**
- (E) divergente – à esquerda de **O**

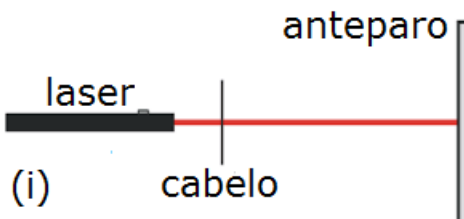
20. Um feixe de luz monocromática atravessa a interface entre dois meios transparentes com índices de refração  $n_1$  e  $n_2$ , respectivamente, conforme representa a figura abaixo.



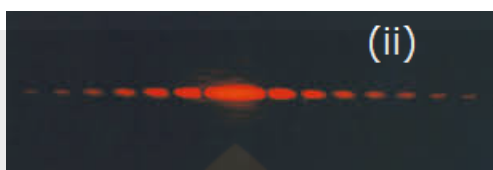
Com base na figura, é correto afirmar que, ao passar do meio com  $n_1$  para o meio com  $n_2$ , a velocidade, a frequência e o comprimento de onda da onda, respectivamente,

- (A) permanece, aumenta e diminui.
- (B) permanece, diminui e aumenta.
- (C) aumenta, permanece e aumenta.
- (D) diminui, permanece e diminui.
- (E) diminui, diminui e permanece.

21. Um fio de cabelo intercepta um feixe de laser e atinge um anteparo, conforme representa a figura (i) abaixo.



Nessa situação, forma-se sobre o anteparo uma imagem que contém regiões iluminadas intercaladas, cujas intensidades diminuem a partir da região central, conforme mostra a figura (ii) abaixo.



O fenômeno óptico que explica o padrão da imagem formada pela luz é a

- (A) difração.
- (B) dispersão.
- (C) polarização.
- (D) reflexão.
- (E) refração.

22. A tabela abaixo apresenta a frequência  $f$  de três diapasões.

Diapasão	$f$ (Hz)
$d_1$	264
$d_2$	352
$d_3$	440

Considere as afirmações abaixo.

- I - A onda sonora que tem o maior período é a produzida pelo diapásão  $d_1$ .
- II - As ondas produzidas pelos três diapasões, no ar, têm velocidades iguais.
- III- O som mais grave é o produzido pelo diapásão  $d_3$ .

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) I, II e III.



**23.** Os seres, quando vivos, possuem aproximadamente a mesma fração de carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ), isótopo radioativo do carbono, que a atmosfera. Essa fração, que é de 10 ppb (isto é, 10 átomos de  $^{14}\text{C}$  para cada bilhão de átomos de C), decai com meia-vida de 5.730 anos, a partir do instante em que o organismo morre. Assim, o  $^{14}\text{C}$  pode ser usado para se estimar o tempo decorrido desde a morte do organismo.

Aplicando essa técnica a um objeto de madeira achado em um sítio arqueológico, a concentração de  $^{14}\text{C}$  nele encontrada foi de 0,625 ppb. Esse valor indica que a idade aproximada do objeto é, em anos, de

- (A) 1.432.
- (B) 3.581.
- (C) 9.168.
- (D) 15.280.
- (E) 22.920.

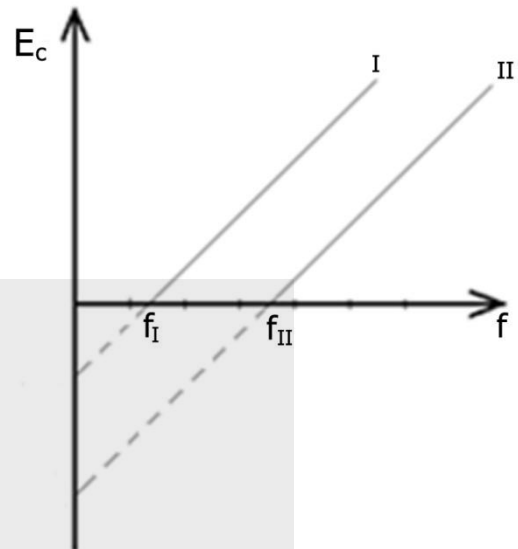
**24.** Um apontador laser emite uma radiação de comprimento de onda igual a 600 nm, isto é,  $600 \times 10^{-9}$  m.

São dadas a velocidade da luz no ar,  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s, e a constante de Planck,  $6,6 \times 10^{-34}$  J.s.

Os valores que melhor representam a frequência da radiação e a energia de cada fóton são, respectivamente,

- (A) 50 Hz e  $3,3 \times 10^{-32}$  J.
- (B) 50 Hz e  $1,32 \times 10^{-35}$  J.
- (C) 180 Hz e  $1,2 \times 10^{-31}$  J.
- (D)  $5,0 \times 10^{14}$  Hz e  $1,8 \times 10^{-20}$  J.
- (E)  $5,0 \times 10^{14}$  Hz e  $3,3 \times 10^{-19}$  J.

**25.** O gráfico abaixo mostra a energia cinética  $E_c$  de elétrons emitidos por duas placas metálicas, I e II, em função da frequência  $f$  da radiação eletromagnética incidente.



Sobre essa situação, são feitas três afirmações.

- I - Para  $f > f_{II}$ , a  $E_c$  dos elétrons emitidos pelo material II é maior do que a dos elétrons emitidos pelo material I.
- II - O trabalho realizado para liberar elétrons da placa II é maior do que o realizado na placa I.
- III - A inclinação de cada reta é igual ao valor da constante universal de Planck,  $h$ .

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.